

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИКОРИСТАННЯ ДВОЗАХВАНТИХ ПРИСТРОЇВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОБОТИ РТК

І.І. Павленко, В.А. Мажара (КНТУ, Кіровоград, Україна)

In the given clause the labour productivity of double-ended changer of industrial robots on the position of auxiliary contrivances is considered. The general is classification of auxiliary devices and the structure of their time maintenance by their robots has been considered.

Впровадженню промислових роботів у виробництво в складі РТК повинен передувати комплексний техніко-технологічний, організаційно-економічний і соціальний аналіз. Результати цього аналізу дозволяють визначити найбільш доцільні місця роботизації, послідовність проведення цих робіт, форми і засоби їх виконання і т.д. При цьому необхідно враховувати характер виробництва, його технічний рівень, здобутий досвід у проведенні робіт по механізації та автоматизації, кадрове забезпечення і т.п. Все це вказує на необхідність детального обґрунтування приймаємих рішень на етапах створення, впровадження і експлуатації роботів. Одним з таких питань є час (продуктивність) виконання роботом розвантаження і завантаження верстатів, від якого в значній мірі залежить ефективність роботизації.

Застосування двозахватних виконань значно підвищує продуктивність роботи РТК в цілому. Дослідженню продуктивності роботи РТК, що обслуговується однозахватним та двозахватним промисловим роботом і присвячена дана стаття.

Для порівняльної оцінки спочатку розглянемо продуктивність РТК, що обслуговується одnorуким однозахватним роботом (на прикладі робота “Бриг – 10”), який розміщений на підлозі перед верстатом. В якості верстату використовується найбільш розповсюджена модель токарного верстату 16K20Ф3С32. Допоміжні пристрої виконані у вигляді подавального і приймального пристроїв, що розміщені перед верстатом і забезпечують можливість взяття заготовки з однієї позиції і встановлення обробленої деталі в одну позицію приймального пристрою.

На основі прийнятих умов будови РТК, складаємо розрахунково – компоновальну схему, (рис. 1) на якій позначені координати позицій транспортованих деталей. Схема рухів такого робота з однією рукою і одним захватом показана на рис. 2. Всі рухи позначені безперервними лініями із стрілками вказують на те, що вони виконуються при зупиненому верстаті. Таким чином знаючи послідовність рухів визначаємо їх величину, а відповідно час роботи робота по завантаженню і розвантаженню верстата.

Таким чином із розрахунково – компоновальної схеми, згідно характеристик робота “Бриг – 10” визначаються необхідні величини переміщень:

- горизонтальні переміщення (у всіх кутових положеннях руки) $Y_1 - Y_0 = 0,5\text{м};$
- вертикальні переміщення $X_2 - X_1 = X_2 - X_3 = 0,1\text{м};$
- локальні переміщення повзуна по виведенню (введенню) деталі із патрона $Z_{\text{л}} - Z_2 = 0,06\text{м};$
- кутові повороти руки $\varphi_1 = \varphi_2 = 90^\circ;$

Середні значення швидкості рухів робота “Бриг – 10” з врахуванням затримок на включення рухів слідуючі:

- горизонтальні переміщення – 0,3 м/с;
- вертикальні переміщення – 0,15 м/с;
- локальне переміщення повзуна – 0,2 м/с;

- обертання руки – 40 град/с.

По встановлених даних визначено час руху:

- горизонтальний $t_z = 0,5 / 0,3 = 1,66c$;
- вертикальний $t_g = 0,1 / 0,15 = 0,66c$;
- повзуна $t_n = 0,06 / 0,2 = 0,3c$;
- обертання руки на 90° $t_o = 90 / 40 = 1,5c$.

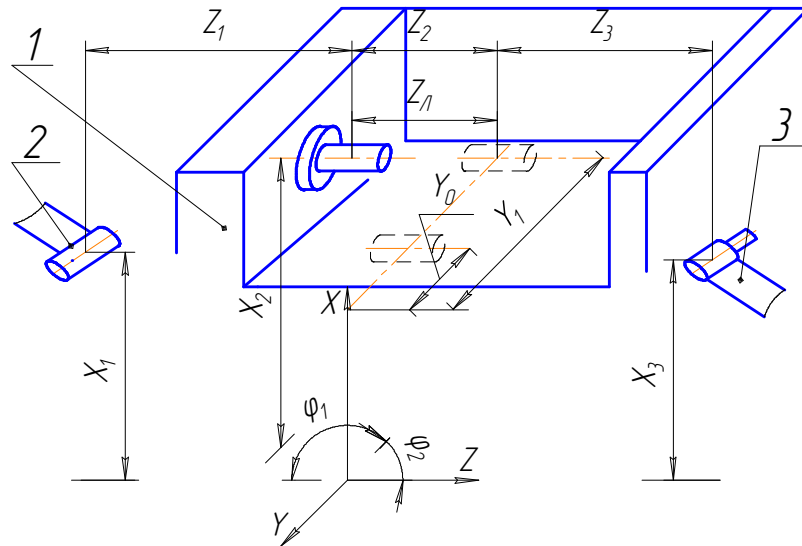


Рисунок 1. Розрахунково – компоувальна схема РТК.
1 – верстат; 2 – подавальний пристрій; 3 – приймальний пристрій;

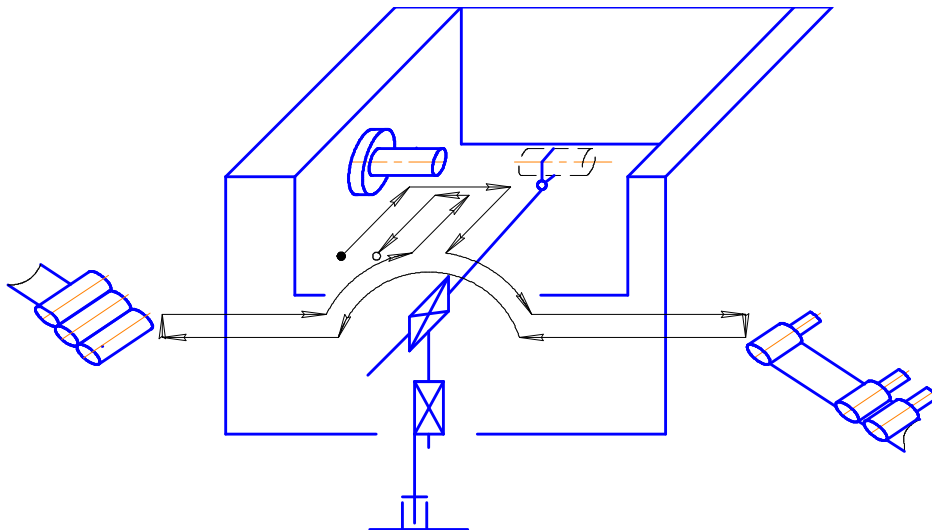


Рисунок 2. Схема рухів однорукого однозахватного робота по завантаженню і розвантаженню верстату.

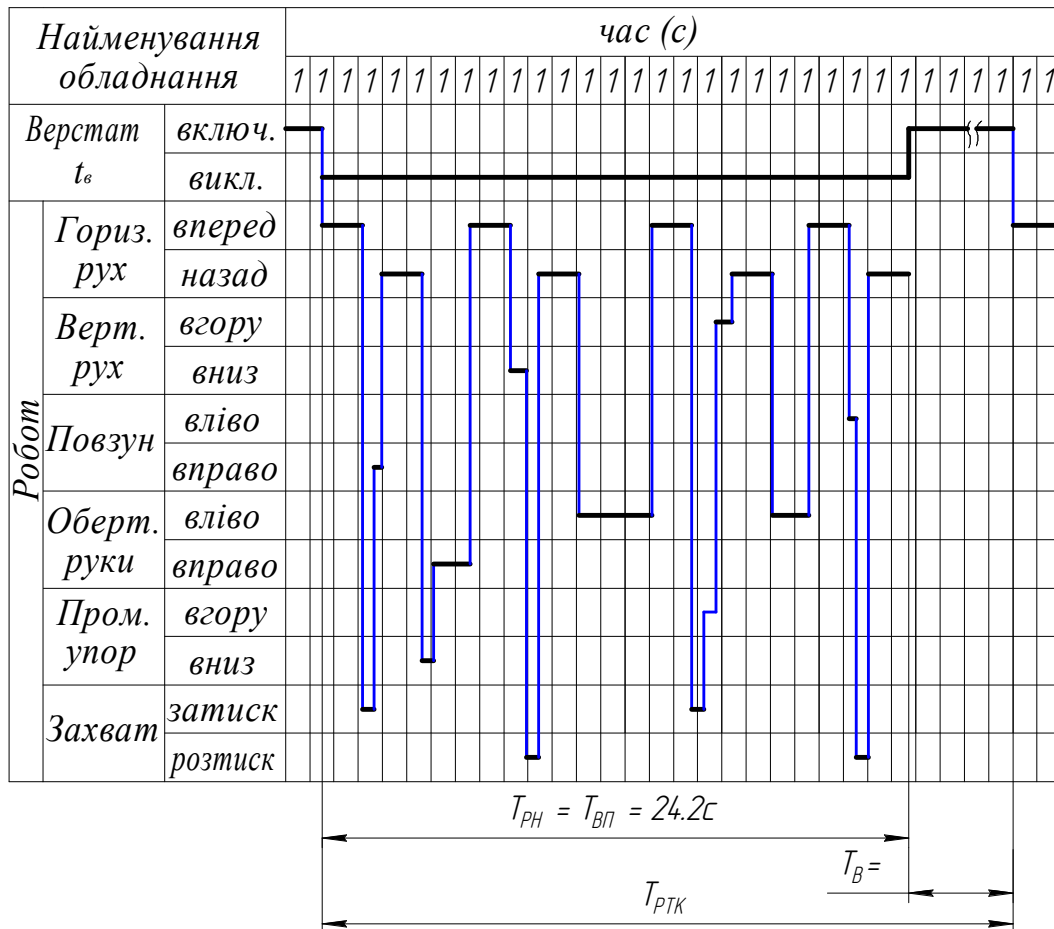
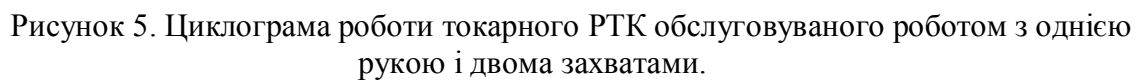
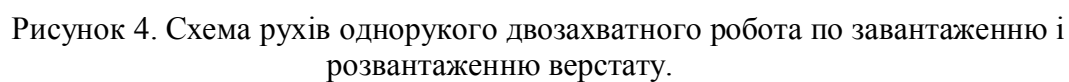


Рисунок 3. Циклограма роботи токарного РТК обслуговуваного роботом з однією рукою і одним захватом.

При здійсненні оберткових рухів необхідно враховувати додатковий час на виведення проміжного упора, який по практичним даним роботи робота складає 1с. Цей час враховується тільки при обертанні руки від позиції верстату до позиції приймального пристрою. Час роботи захвату по затиску і розтиску складає 0,5с. На основі отриманих даних будуємо циклограму роботи РТК (рис. 3). При побудові цієї циклограми час роботи верстату прийнятий більшим за час роботи робота. Детально по цьому питанню нижче.

Для роботизованого комплексу з двозахватним роботом, схема рухів по розвантаженню та завантаженню токарного верстату наведена на рис. 4. На даній схемі, також, безперервною лінією показані рухи, які виконуються при зупиненому верстаті, а пунктирною – при працюючому. В схему даного робота додатково включений двозахватний пристрій, який має механізм зміни захватів місцями (МЗЗМ), який забезпечує даний рух за 1 с. Враховуючи те, що всі інші геометричні і кінематичні характеристики рухів робота такі ж як і в попередньому варіанті, тому на їх основі будуємо циклограму для даного РТК (рис. 5).



Порівнюючи дані вищенаведених циклограм отримуємо висновок, що використання двозахватного робота, в порівнянні з однозахватним роботом, дозволяє скоротити простоювання верстату під завантаженням і розвантаженням майже в 4 рази:

$$\frac{24.2}{5.92} = 4.08 \text{ рази}$$

Цей результат досягнуто за рахунок того, що при використанні двозахватних пристроїв, основна частина рухів робота по розвантаженню та завантаженню верстату відбувається під час роботи верстату. Отримана величина скорочення простою верстату може дещо зменшуватися від технічних характеристик використовуваних роботів та даних розрахунково – компонувальних схем РТК. Значно більшим буде простоювання верстату при збільшенні відстані між позиціями приймального і подавального пристроїв по відношенню до робочої позиції верстату та промислового робота. Це особливо характерно для порталних роботів, якщо приймальний і подавальний пристрої розміщені по різні сторони від верстату. При таких умовах, скорочення простою верстата може бути у 6 – 10 разів.

При побудові циклограм та порівнянні отриманих результатів прийнята умова, що час роботи верстату (T_B) включає в себе основний час (t_o), безпосередньо пов'язаний з обробкою деталі, та допоміжний час (T_d), який включає витрати часу на машинно – допоміжний час по підведенню та відведенню ріжучого інструменту (t_{pi}), час на затискання (розтискання) деталі пристроєм верстату (t_{np}), час на відкриття і закриття огороження робочої зони верстату (t_{bo}). Останні дві складові часу можуть повністю, або в значній мірі, перекриватися роботою робота і верстату. Таким чином, в час простоювання верстату, що пов'язаний з роботою робота, додатково необхідно ще включити час t_{pi} . Це час, що затрачається на відведення ріжучого інструменту для забезпечення можливості зміни захватів місцями безпосередньо в робочій зоні верстату. Величина цього часу значною мірою залежить від конструктивного виконання двозахватного пристрою, та габаритних розмірів деталі.

Виконавши порівняльний аналіз продуктивності РТК побудованого на основі токарного верстату з ЧПК 16K20Ф3С32 та промислового робота “Бриг – 10” з однозахватним та двозахватних пристроями можна зробити висновок, що використання двозахватного пристрою дозволяє скоротити час простою верстату під розвантаження і завантаження в 3-6 раз. При використанні порталних роботів та двозахватних пристроїв, з розміщенням допоміжних пристроїв з торців верстату, скорочення простою верстату може бути до 6 – 8 разів. Таким чином використання двозахватних промислових роботів в роботизованих комплексах, в порівнянні з однорукими однозахватним роботами дозволяє значно підвищити продуктивність роботи РТК, а відповідно його економічну ефективність.

Література.

1. Павленко І.І. Структура промислових роботів. — Кіровоград.: КІСМ, 1998. — 100с.
2. Павленко І.І., Мажара В.А. Структура продуктивності верстатних роботизованих комплексів // Збірник наукових праць. — Вип. 17 – Краматорськ: ДДМА, 2005. — С. 131 – 137.
3. Павленко І.І., Мажара В.А. Кінематична структура двозахватних пристроїв промислових роботів // Збірник наукових праць КНТУ. — Вип. 17 – Кіровоград: КНТУ, 2006. — С. 278 – 282.